

## Τίτλος:

### **Οι 5 Μεγάλες Επιστημονικές Προκλήσεις για τα Επόμενα 100 Χρόνια.**

Μπορεί να διατυπώσει κανείς προβλέψεις και εικασίες για το μέλλον της σημερινής επιστήμης, του ανθρώπινου τεχνολογικού πολιτισμού γενικότερα, για ένα τόσο μεγάλο χρονικό εύρος στο μέλλον; Πόσο μάλλον όταν η επιστημονική-τεχνολογική εξέλιξη που κάποτε μετρούσαν σε κλίμακα δεκαετιών σήμερα μετράται σε κλίμακα μηνών αν όχι εβδομάδων! Οπωσδήποτε τολμηρό το εγχείρημα, αν και ο ιστορικός άνθρωπος πάντοτε είχε το ενδιαφέρον να προβάλλει το επίπεδο του πολιτισμού του στο μέλλον ακόμα και με πολύ πενιχρότερα κριτήρια και μέσα διατύπωσης μελλοντολογικών εικασιών. Σήμερα ωστόσο συνεπικουρεί σε τέτοιου είδους αναζητήσεις και η πρωτοφανής μέχρι τώρα στην ιστορία έκταση της κυριαρχίας του ανθρώπου πάνω στην φύση. Η κυριαρχία αυτή έχει, εξ άλλου, συμβάλει ουσιωδώς στην κατά πολλούς διανοητές ταυτότητα θεμελιακών εννοιών της φιλοσοφίας με τις πιο γενικές έννοιες της επιστήμης.<sup>1</sup> Επομένως είναι λογικό να δεχθεί κανείς ότι ο απώτερος ορίζοντας της επιστήμης-τεχνολογίας αφορά και την φιλοσοφία, ακόμα και τις μεταφυσικές δοξασίες – στον βαθμό που η ανθρώπινη γνώση εξαπλώνεται στο κοσμικό πεδίο που μας περιβάλλει με διαρκώς επιταχυνόμενους ρυθμούς, διεισδύει στις πιο εσωτερικές διεργασίες του εγκεφάλου, αναπαράγει (ή βρίσκεται κοντά να το κάνει) τις πρωταρχικές συνθήκες δημιουργίας του σύμπαντος, ανα-οριοθετώντας έτσι την αντίληψη που έχουμε για τον κόσμο ως έκφανση του οντολογικού είναι και τους εαυτούς μας ως σωματικούς φορείς συνείδησης σε σχέση αμοιβαιότητας με τον κόσμο.

Οι παρακάτω πέντε μεγάλες επιστημονικές προκλήσεις για τα επόμενα 100 χρόνια, όπως κατά τεκμήριο θεωρούνται ως τέτοιες από μια ευρεία επιστημονική κοινότητα, είναι εύλογο ότι δεν μπορεί κανείς αυτή την στιγμή να εγγυηθεί ότι θα κατακτηθούν νωρίτερα ή μετά τα επόμενα 100 ή 200 και πλέον χρόνια, σε ένα μακρινό μέλλον που σήμερα δεν μπορούμε καν να διανοηθούμε. Είναι ωστόσο υπέρτατα ορόσημα, κολοφώνες της ανθρώπινης οδύσσειας τα οποία είναι σίγουρο ότι θα κινητοποιήσουν την ασίγαστη ανθρώπινη κλίση προς το ειδέναι, την προσέγγιση των πιο βασανιστικών ερωτημάτων της μοίρας του ανθρώπου δηλ. της θέσης του στον κόσμο, της προέλευσης και του τέλους του, της τελικής απαλλαγής του από τα βιολογικά δεσμά του που τον υποχρεώνουν να είναι το μόνο έμβιο όν στον πλανήτη που έχει συνείδηση της σισύφειας κατάληξης, του τέλους του. Στην πορεία αναμένεται να κατακτηθούν ενδιάμεσοι στόχοι τεράστιας εμβέλειας καθ' εαυτοί όπως είναι η επανδρωμένη αποστολή στον Άρη, ο σταδιακός

---

<sup>1</sup> Χαρακτηριστικές ήταν, για παράδειγμα, οι απόψεις του Μόριτς Σλίκ, ενός από τους κύριους εκπροσώπους του λεγόμενου Κύκλου της Βιέννης στη κριτική του για την *Λογική Δομή του Κόσμου* (*Der Logische Aufbau der Welt*) του Ρούντολφ Κάρναπ (*M. Schlick: Die Wiener Zeit, Springer, 2008*)

αποικισμός του ηλιακού μας συστήματος, η πλήρης γενετική προ-διάγνωση, η δραστική παράταση της ανθρώπινης ζωής, η καθολική παρουσία της αλληλεπιδραστικής ψηφιακής τεχνολογίας στην ζωή μας, η δυνατότητα ανθρώπινης κλωνοποίησης, κ.α. Είναι γνωστό, εξ άλλου, ότι μεγάλοι επιστημονικοί στόχοι, όπως, π.χ. η κατάκτηση της σελήνης και η εξερεύνηση του κοντινού διαστήματος στις δεκαετίες που πέρασαν, παρήγαγαν κατά την υλοποίηση τους σειρά τεχνολογικών καινοτομιών που άλλαξαν και αλλάζουν αναπότρεπτα την καθημερινή ζωή μας. Οι γεωστατικοί δορυφόροι ακόμα και μέρος της τεχνολογίας των κινητών τηλεφώνων είναι κάποιες από αυτές τις καινοτομίες.

**1)** Η πλήρης «απεικόνιση» του ανθρώπινου εγκεφάλου είναι μια από τις πιο μεγάλες προκλήσεις του μέλλοντος μας. Η έρευνα αυτή έχει ξεκινήσει σε ευρωπαϊκό επίπεδο αλλά και πρόσφατα σε αμερικανικό με την εξαγγελία (Μάρτιος 2013) από τον πρόεδρο Μπ. Ομπάμα του σχεδίου χαρτογράφησης του ανθρώπινου εγκεφάλου (mapping of the human brain project) Η μακρόπνοη αυτή έρευνα, ανάλογη αλλά σαφέστατα πιο περίπλοκη από το αντίστοιχο πρόγραμμα χαρτογράφησης του ανθρώπινου γονιδιώματος, αναμένεται να εκταθεί σε χρονικό εύρος 10 χρόνων και να χρηματοδοτηθεί από την ομοσπονδιακή κυβέρνηση με πάνω από 3 δισ. δολάρια για αυτή την χρονική διάρκεια. Το μεγάλου πνοής εγχείρημα στο οποίο εμπλέκονται κορυφαία πανεπιστήμια και ομοσπονδιακά ερευνητικά ινστιτούτα των ΗΠΑ, όπως το περίφημο για τον πρωτοποριακό του προσανατολισμό DARPA του Πενταγώνου, θα κατευθύνει την έρευνα διαφόρων ομάδων που περιλαμβάνουν ανάμεσα σε άλλους νευρο-επιστήμονες, νανο-επιστήμονες, φυσικούς και μοριακούς γενετιστές, σε μια συντονισμένη προσπάθεια να προωθηθεί η γνώση γύρω από την δομή και την λειτουργία των 100 περίπου δισεκατομμυρίων νευρώνων του εγκεφάλου με σκοπό την βαθύτερη κατανόηση των μακρο-εγκεφαλικών λειτουργιών, δηλ. της αντίληψης, της νοητικής αναπαράστασης και τελικά της ίδιας της συνείδησης. Όπως ήδη αναφέρθηκε, τα μεγάλα επιστημονικά εγχειρήματα παράγουν λύσεις σε «μικρότερης» κλίμακας αλλά διόλου ευκαταφρόνητα προβλήματα, επομένως το εν λόγω πρόγραμμα αναμένεται να αναπτύξει την απαραίτητη θεωρητική και τεχνική γνώση για την θεραπεία των νόσων Alzheimer και Parkinson και παράλληλα να συμβάλει στην βαθύτερη κατανόηση και θεραπεία μιας σειράς σοβαρών ψυχικών διαταραχών. Ταυτόχρονα είναι αυτονόητη η συμβολή αυτού του προγράμματος στην ώθηση της κάπως τελεματωμένης την τελευταία δεκαετία έρευνας για την τεχνητή νοημοσύνη. Επειδή, ωστόσο, η επιστημονική έρευνα δεν σταματά ποτέ ούτε προκαθορίζεται από χρονοδιαγράμματα, είναι χαρακτηριστικό ότι ήδη έξη γνωστοί αμερικανοί επιστήμονες του χώρου δημοσίευσαν στην επιθεώρηση *Neuron* τον Ιούνιο του 2012 τα αποτελέσματα έρευνας κατά την οποία κατασκεύασαν σε ένα πρώτο στάδιο μικρο-συσκευές μοριακού μεγέθους με στόχο την καταγραφή της νευρωνικής δραστηριότητας σε κυτταρικό επίπεδο και την αποθήκευση της μέσω συνθετικού DNA. Η διαφορά στην τεχνική έγκειται στην μη-εμπλοκή των τεχνητών καταγραφών στην εγκεφαλική δραστηριότητα και ταυτόχρονα στην επινόηση ψηφιακού κώδικα αποθήκευσης των

καταγραφών βασισμένου στην τετράδα των βάσεων του DNA, δηλ. των νουκλεοτιδίων A,C,G,T.

Αντίστοιχα η μικρότερης κλίμακας ευρωπαϊκή έρευνα βασίζεται στην δυνατότητα προσομοίωσης του ανθρώπινου εγκεφάλου μέσω των δυνατοτήτων ενός υπερ-υπολογιστή καθώς και στην γνώση που έχουμε αποκτήσει μέχρι τώρα για τις εσωτερικές λειτουργίες του εγκεφάλου. Ωστόσο όπως παραδέχονται και οι ερευνητές που θα συμμετάσχουν στο πρόγραμμα χαρτογράφησης του εγκεφάλου, σε αντίθεση με το πρόγραμμα γονιδιακής χαρτογράφησης το νέο πρόγραμμα εμπεριέχει τις δυσκολίες που προκύπτουν από την ίδια την φύση του αντικειμένου του: δηλ. την βαθύτερη λειτουργία της νοητικής αναπαράστασης και τελικά την δομή της ίδιας της συνείδησης ως υπέρτατης υποκειμενικότητας. Με άλλα λόγια, το πρόβλημα της κατανόησης της συνείδησης όσο σύνθετη και γριφώδης διαδικασία μπορεί να είναι αυτή σε κυτταρικό, μοριακό ακόμα και σε κβαντικό επίπεδο, εν τούτοις δεν εξαντλείται αποκλειστικά στο φυσικό επίπεδο (ή έτσι τουλάχιστον πιστεύεται εύλογα από πολλούς), και εδώ είναι η υπέρτατη πρόκληση για την έρευνα, η οποία θα μπορούσε να αποδοθεί επιγραμματικά με το αίνιγμα του εάν το νουύν μπορεί να νοήσει πλήρως τον εαυτό του! Με την φράση αυτή υπονοείται ότι καθίσταται μετα-επιστημολογικό το ερώτημα της πλήρους κατανόησης και ενδεχόμενα της τεχνητής δημιουργίας συνείδησης η οποία θα αυτο-συγκροτεί την εσωτερική της χρονικότητα εντός της οποίας θα νοηματοδοτεί, θα εικάζει, θα επιβεβαιώνει, θα απορεί, π.χ., για αντικείμενα του εξωτερικού περιγυρου τα οποία μετατρέπει σε εσωτερικά της ακολουθιακά ενεργήματα.

Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι το ερώτημα της δυνατότητας ανασύστασης της ανθρώπινης συνείδησης κατ' αρχήν μέσω ψηφιακών διαδικασιών, συνδέεται και με ένα άλλο τεράστιο θέμα που αναμένεται να απασχολήσει ιδιαίτερα τους απογόνους του homo sapiens στο όχι και τόσο μακρινό μέλλον, και αυτό είναι η αιώνια και αγωνιώδης αναζήτηση της βιολογικής αθανασίας. Όπως διαφαίνεται οι κυριότερες εικασίες οδηγούν, όπως θα δούμε παρακάτω, στην κατάκτηση της βιολογικής ατομικής αθανασίας (για όσους το επιθυμούν!) μέσω της ψηφιακής αθανασίας.

**2)** Η ψηφιακή αθανασία, αν είναι δόκιμος ο όρος, προτείνεται σαν απάντηση του επόμενου ή των επόμενων σταδίων εξέλιξης του ψηφιακού πολιτισμού στην τραγωδία της βιολογικής φθοράς και του θανάτου, τουλάχιστον όπως τα ξέρουμε μέχρι τώρα. Ενδιάμεσο στάδιο μπορεί να θεωρηθεί η σταδιακή παράταση της ανθρώπινης ζωής με ποιοτικά χαρακτηριστικά που θα ισοδυναμεί με δραστική επιβράδυνση του γήρατος, δηλ. με επιβράδυνση του βιολογικού εκφυλισμού του ανθρώπινου οργανισμού. Είναι πολύ χαρακτηριστικό όσο και κατ' αρχήν απροσδόκητο ότι το ερώτημα της αθανασίας και το συνδεδεμένο με αυτό πρόβλημα της δραστικής παράτασης της ανθρώπινης ζωής φαίνεται να απασχολεί όχι μόνο επιστήμονες παγκόσμιας φήμης όπως τελευταία τον Στίφεν Χόκινγκ, αλλά μετατρέπεται και σε πεδίο που εστιάζεται το ερευνητικό ενδιαφέρον μιάς εταιρείας-κολοσσού της ψηφιακής κοινωνίας όπως είναι η Google (περιοδικό TIME 30/9/2013). Η

συγκεκριμένη εταιρεία έχει ιδρύσει από τον Σεπτέμβριο του 2013 μια «θυγατρική» με την ονομασία Calico με διακηρυγμένο σκοπό την, σε πρώτο στάδιο, δραστική παράταση της ανθρώπινης ζωής μέσω και της αντιμετώπισης πολύ σοβαρών ή εκφυλιστικών ασθενειών. Ωστόσο, η διείσδυση πολυεθνικών εταιρειών σε έρευνες αιχμής παγκόσμιου εύρους και με δεδομένο ότι το κίνητρο των πολυεθνικών είναι εξ ορισμού το έστω μακροπρόθεσμο κέρδος είναι δυνατόν να εμβάλλει σε σοβαρές σκέψεις. Είναι αξιοσημείωτο, εξ άλλου, ότι στην έρευνα για την διαφαινόμενη νέα ψηφιακή τεχνολογία κβαντικού χαρακτήρα επενδύει μαζί την NASA και την CIA (!) ο φιλόδοξος ιδιοκτήτης της Amazon Τζεφ Μπέζος (TIME, 17/2/2014).

Η βασική θεωρητική σκέψη είναι ότι στον βαθμό που η σωματική-βιολογική δομή του ανθρώπου θα καταστεί αναπαραγωγίμη στο μέλλον, π.χ. μέσω τεχνικών κλωνοποίησης και γενετικής προ-ρύθμισης, εφόσον τελικά καταστεί εφικτό να προσομοιωθεί η ανθρώπινη συνείδηση συνολικά και για τον καθένα ξεχωριστά, σαν ένας ψηφιακός «επεξεργαστής» και ταυτοχρόνως σαν αποτύπωμα του συνόλου της εγγεγραμμένης μνήμης καθώς και του δυναμικού που ενυπάρχει ως υποσυνείδητο συλλογικό-ιστορικό φορτίο, τότε ο συγκεκριμένος άνθρωπος ως νοούν υποκείμενο θα μπορεί να υπάρχει αιώνια και μάλιστα «εμφυτευμένος» κατά προτίμηση σε ένα νεανικό υποκατάστατο σώμα της αρεσκείας του!

Εξ άλλου, γίνεται ήδη λόγος για ένα μελλοντικό υβριδικό είδος ανθρώπου-υπολογιστικής μηχανής (cyborg), δηλ. ενός είδους που θα συνδυάζει τις τεράστιες δυνατότητες των ψηφιακών μηχανών με την ανθρώπινη αναλυτική ικανότητα και ταυτόχρονα θα ελαχιστοποιεί τους φραγμούς που επιβάλλει η βιολογική δομή του ανθρώπου, όπως επίσης γίνεται λόγος ακόμα και για την δυνατότητα ψηφιακής αναπαραγωγής ανατύπων ανθρώπινης συνείδησης και διάχυσης τους στο κοσμικό διάστημα με διαστρικές ταχύτητες σε ένα πολύ μακρινό μέλλον. Έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον να ανατρέξει κανείς στις ιδέες που διατύπωσε την δεκαετία του '70 σε ένα προφητικό άρθρο του στο αμερικανικό περιοδικό TIME ο Ρόμπερτ Τζάστροου, διευθυντής τότε του ινστιτούτου διαστημικών σπουδών Goddard της NASA (TIME, 20/2/1978):

“Κρίνοντας με βάση το παρελθόν, μπορούμε να υποθέσουμε ότι ένα νέο είδος θα προκύψει από τον άνθρωπο το οποίο θα ξεπεράσει τις ικανότητες του όπως και αυτός ξεπέρασε αυτές του προγόνου του homo erectus. Μόνο ένας φανατικός της χημείας του άνθρακα (σ.σ. της οργανικής χημείας) θα προϋπέθετε ότι το νέο είδος θα αποτελούνταν από τους σωματικούς απογόνους του σημερινού ανθρώπου με εγκέφαλους τοποθετημένους σε εύθραυστα κρανία. Το νέο είδος νοήμονος ζωής είναι πιο πιθανό να είναι κατασκευασμένο από σιλικόνη».

Θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθεί σχετικά πρόσφατο διεθνές συνέδριο στην Νέα Υόρκη (15-16 Ιουνίου 2013) με τίτλο «Κοσμικό Μέλλον 2045» (Global Future 2045) και θεματολογία περιστρεφόμενη ακριβώς γύρω από την ψηφιακή αθανασία και την συναφή αντίληψη για την συνείδηση, και στο οποίο πήραν μέρος ανάμεσα σε άλλους οι γνωστοί και για την δουλειά τους στην κβαντική δομή της συνείδησης, Ρ. Πενρόουζ και Στ. Χάμεροφ, ο βιολόγος-γενετιστής του Χάρβαρντ Τζ.

Τσέρτς (έχει εξέχοντα ρόλο στο πρόγραμμα χαρτογράφησης του ανθρώπινου εγκέφαλου), ο πρωτοπόρος της τεχνητής νοημοσύνης Μάρβιν Μίνσκι του MIT και ο γνωστός μελλοντολόγος P. Κουρτσβάϊλ. Είναι σαφές ότι και τα δύο προαναφερθέντα κεφαλαιώδη εγχειρήματα δεν μπορούν παρά να βασισθούν στους δύο μεγάλους πυλώνες της ψηφιακής τεχνολογίας δηλ. στην ήδη διαπιστωμένη εκθετικού ρυθμού εξέλιξη των δυνατοτήτων των ψηφιακών επεξεργασιών και στην ίδια εντυπωσιακή εξέλιξη των δυνατοτήτων αποθήκευσης και υψηλής ταχύτητας μετάδοσης υπερβολικά μεγάλου όγκου δεδομένων. Αν και είναι κοινότυπο να αναφέρεται κανείς πλέον στο πόσο ραγδαία εξελίσσεται η ψηφιακή τεχνολογία, είναι ενδιαφέρον ενδεικτικά και μόνο να αναφερθεί ότι οι μικρο-κάρτες μνήμης το 2011 ήταν περίπου 12 εκατομμύρια φορές ελαφρύτερες απ' ότι αντίστοιχα chips μνήμης μόλις 30 χρόνια πριν, ενώ το 2030 μια μικρο-κάρτα μνήμης (ή μια ανάλογη υλική μονάδα) υπολογίζεται ότι θα έχει την ικανότητα αποθήκευσης 20.000 ανθρώπινων εγκεφάλων και το 2050, με τους σημερινούς ρυθμούς, την ικανότητα αποθήκευσης τρεις φορές των εγκεφάλων ολόκληρου του ανθρώπινου γένους! Ταυτόχρονα η εκθετικού ρυθμού ανάπτυξη της ψηφιακής επεξεργασίας δεδομένων πιθανότατα θα γνωρίσει νέα ιλιγγιώδη άλματα με την προετοιμαζόμενη νέα γενιά των κβαντικών υπολογιστών (οι οποίοι αξιοποιούν και την κβαντικής φύσης συζευκτική κατάσταση 0 και 1), με παράδειγμα τον ήδη κατασκευασμένο D-WAVE – 2 ο οποίος δοκιμάστηκε και βρέθηκε 3.600 φορές ταχύτερος από ένα PC τελευταίας γενιάς στην επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων. Είναι χαρακτηριστικό ότι το συγκεκριμένο αστρονομικά ακριβό μοντέλο έχει αγορασθεί μέχρι τώρα από εταιρείες-γίγαντες όπως η Lockheed Martin, η NASA και η Google (BHMA online 16/5/2013).

**3)** Ένας από τα μεγάλα αινίγματα του Καθιερωμένου Μοντέλου (Standard Model) της υποατομικής φυσικής είναι η ερμηνεία της ασυμβατότητας ανάμεσα στην μακροσκοπική μας αλληλεπίδραση με την φύση και των φαινομένων του υποατομικού-κβαντικού επιπέδου, με ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα την εξήγηση του μηχανισμού απόκτησης μάζας από θεμελιώδη σωματίδια όπως τα φερμιόνια (ηλεκτρόνια-κουόρκς) και οι φορείς ηλεκτρο-ασθενούς δύναμης όπως τα W και Z μποζόνια. Ένας θεωρητικά προβλεπόμενος μηχανισμός για την συγκεκριμένη ερμηνεία ήταν εδώ και δεκαετίες το λεγόμενο βαθμωτό πεδίο Higgs και το συνδεδεμένο με αυτό σωματίο Higgs. Την 4<sup>η</sup> Ιουλίου 2012 ανακοινώθηκε στην έδρα του CERN στην Γενεύη, μέσα σε ενθουσιώδη ατμόσφαιρα, η ανίχνευση ενός σωματιδίου με μάζα περίπου 125 GeV το οποίο ανταποκρινόταν σε μεγάλο βαθμό στις θεωρητικές προβλέψεις του σωματιδίου Higgs, κάτι που επιβεβαιώθηκε σε σχέση με περαιτέρω ιδιότητες του (π.χ. μηδενικό spin) στις 14 Μαρτίου 2013. Ωστόσο, υπάρχουν ακόμα επιφυλάξεις επειδή στο κβαντικό επίπεδο της ύλης τα πάντα είναι σχετικά και οι μετρήσεις εμπεριέχουν κρυφές παραμέτρους που εκφράζουν ακριβώς μια εγγενή απροσδιοριστία σε αυτό το επίπεδο πραγματικότητας. Εν τέλει, η ανίχνευση και η επιβεβαίωση ενός σωματιδίου τύπου Higgs δεν αποτελεί ουσιαστικά παρά ένα σκαλοπάτι στην διαδικασία επαλήθευσης, αναδόμησης ή

ακόμη και ανατροπής της τρέχουσας καθιερωμένης θεωρίας της υποατομικής ύλης, συναρτώμενης και με την έρευνα σε σχέση με άλλα αναπάντητα αινίγματα των σύγχρονων παρατηρήσεων όπως είναι η διαπίστωση ύπαρξης μαύρης ύλης και ενέργειας στο σύμπαν. Η επαλήθευση του βαθμωτού πεδίου Higgs επομένως μπορεί να παράσχει ένα ικανοποιητικό μοντέλο ερμηνείας της απόκτησης μάζας από υποατομικά σωματίδια κατά το σπάσιμο της ηλεκτροασθενούς συμμετρίας αλλά ταυτόχρονα μπορεί να αναπαράγει διαφορετικού τύπου ερωτήματα σε σχέση με παλιότερα, νέα ή μελλοντικά δεδομένα, με δεδομένο ότι οι καθιερωμένες φιλοσοφικές κατηγορίες της οικείας μας διαίσθησης, όπως π.χ. αιτία-αποτέλεσμα, μοναδικότητα-ατομικότητα, ταυτότητα-διακρισιμότητα τίθενται υπό αίρεση στο κβαντικό επίπεδο πραγματικότητας. Είναι γεγονός, εξ άλλου, ότι παραμένει το ίδιο γριφώδες και αναπάντητο το άλλο μεγάλο ερώτημα της σύγχρονης φυσικής, αυτό της ενοποίησης των τεσσάρων βασικών δυνάμεων της φύσης με κυριότερο πρόβλημα αυτό της ενοποίησης της βαρύτητας με τις υπόλοιπες τρεις δυνάμεις, την ηλεκτρομαγνητική, την ισχυρή και την ασθενή πυρηνική, ερώτημα που συνεχίζει να κινητοποιεί την έρευνα και να παράγει εναλλακτικές φυσικές θεωρίες όπως η Θεωρία Μembranών και η Κβαντική Βαρύτητα.

Τελικά, η συγκρότηση μιας καθολικής φυσικής θεωρίας σαν ένα ενιαίο και πλήρες «αλφαβητάρι» της συμπαντικής πραγματικότητας ανεξάρτητα από την κλίμακα και το χωροχρονικό πλαίσιο της παρατήρησης θα είναι το «ιερό δισκοπότηρο» της φυσικής-κοσμολογίας τις επόμενες δεκαετίες. Η έρευνα αυτή θα είναι κατά τα φαινόμενα ολιστικού τύπου με την έννοια ότι μια καθολική θεωρία της φύσης δεν μπορεί παρά να ενσωματώνει σε μια ενιαία θεωρητική κατασκευή τις φυσικές δομές στην ολότητα τους εξαλείφοντας τις μεθοδολογικού και ιστορικού χαρακτήρα διαφορές, για παράδειγμα, ανάμεσα σε βιολογικές-μοριακές δομές, υποατομικές-φυσικές ακόμα και λογικο-μαθηματικές δομές. Είναι αναπόφευκτο μια τέτοιου τύπου ολιστική προσέγγιση να προωθήσει την σύγκλιση ανάμεσα στην δομή των φυσικών θεωριών και αυτή των τυπικών-μαθηματικών θεωριών, με την έννοια ότι μια ενιαία θεωρία της φύσης κατ' ανάγκην θα στραφεί και στην έρευνα πάνω στην δομή της αντίστοιχης μαθηματικής μετα-θεωρίας σαν τυπικής γλωσσικής δομής που περιέχει τις εκφραστικές δυνατότητες αλλά και τους εγγενείς περιορισμούς κατά την περιγραφή της πραγματικότητας οι οποίοι υπαγορεύονται από την αναπόδραστη αναφορά της στην δομή της (χρονικής) συνείδησης των υποκειμένων. Υπό το πρίσμα αυτό γριφώδη ερωτήματα των σύγχρονων μαθηματικών θεμελίων όπως είναι η περίφημη Υπόθεση του Συνεχούς δεν μπορούν παρά να υπάγονται όπως και τα μεγάλα ερωτήματα της σύγχρονης φυσικής σε μια κοινή υποκειμενικού χαρακτήρα αρχή, αυτήν δηλαδή της συγκρότησης μιας διυποκειμενικά ταυτόσημης πραγματικότητας από όλα τα βιολογικά υποκείμενα-φορείς συνείδησης που είναι οι άνθρωποι.

**4)** Η αναζήτηση της μαγικής λίθου για την παραγωγή πρακτικά ανεξάντλητης, καθαρής και φθηνής ενέργειας ήταν, είναι και θα είναι ακόμη περισσότερο στο μέλλον ένα μεγάλο ζητούμενο του ανθρώπινου

τεχνολογικού πολιτισμού. Η πρόκληση σε συνθήκες εργαστηρίου της αντίστροφης διαδικασίας της κλασικής πυρηνικής σχάσης, δηλ. η πρόκληση σύντηξης βαρέων ισοτόπων υδρογόνου (δευτερίου και τριτίου) που υπάρχουν σε υπερεπάρκεια στην φύση για την έκλυση καθαρής ενέργειας, ουσιαστικά η τεχνητή αναπαραγωγή της διαδικασίας θερμοπυρηνικής σύντηξης που συντελείται στην καρδιά των άστρων είναι μια τεράστια τεχνολογική πρόκληση που έχει αποδειχθεί μέχρι τώρα ανέφικτη με βασικό κριτήριο την τήρηση θετικού ισοζυγίου της παραγόμενης ενέργειας. Η τρέχουσα φάση της έρευνας αφορά κυρίως την κατασκευή και ολοκλήρωση, μέσω διεθνούς κονσόρτσιουμ, του μεγάλου πειραματικού θερμοπυρηνικού αντιδραστήρα ITER στο Κανταράς της ν. Γαλλίας. Ο αντιδραστήρας πλάσματος αυτός έχει σχεδιασθεί να παράγει 500 μεγαβάτ ενέργειας για κάθε 50 μεγαβάτ που καταναλώνει και αναμένεται να αποδώσει τα πρώτα αποτελέσματα από την σύντηξη θερμοπυρηνικού πλάσματος το 2020. Τεχνολογικά αξιοποιεί ένα από τα μεγάλα επιτεύγματα της πάλαι ποτέ κραταιάς σοβιετικής επιστήμης δηλ. την σπειροειδή μαγνητική διάταξη Tokamak. Η πρόκληση διατηρήσιμης διαδικασίας πυρηνικής σύντηξης δεν θα είναι μόνο το κέρασ της αμαλθείας για τις ενεργειακές ανάγκες του πλανήτη, αλλά θα εξασφαλίσει προϋποθέσεις σχεδίασης οχημάτων για μεγάλα, μακροχρόνια διαστημικά ταξίδια τα οποία είναι ιδιαίτερα προβληματικά με την υπάρχουσα συμβατική τεχνική προώθησης. Ήδη χρηματοδοτείται μέσω του προγράμματος πρωτοποριακών ιδεών της NASA έρευνα της ομάδας του καθηγητή Τζον Σλόου του πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον για την σχεδίαση πυραύλου προώθησης μέσω πυρηνικής σύντηξης που θεωρητικά τουλάχιστον θα μπορούσε τα 1,5 - 2 χρόνια που απαιτούνται σήμερα με συμβατικά καύσιμα για ένα ταξίδι aller-retour στον Άρη να τα συμπτύξει στο απίστευτο όριο των 90 ή και 30 ημερών!

**5)** Αν κάποιος βιαστεί να καγχάσει ή να χαρακτηρίσει τα διαστημικά ταξίδια σαν πεδίο αποκλειστικά για συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας μάλλον θα πρέπει να αναθεωρήσει τις απόψεις του. Κι αυτό γιατί από το 2011 το υπουργείο άμυνας των ΗΠΑ και η NASA, πιο συγκεκριμένα η υπηρεσία DARPA του Πενταγώνου και το ερευνητικό κέντρο Ames αντίστοιχα, χρηματοδοτούν κατόπιν επιλογής συγκεκριμένες μη-κερδοσκοπικές εταιρείες έρευνας για την διερεύνηση σε επίπεδο θεωρητικών, κατ' αρχήν, μελετών της δυνατότητας διαστημικών ταξιδιών τα επόμενα 100 χρόνια. Το πρόγραμμα με την ονομασία 100-YEAR STARSHIP έχει ήδη διοργανώσει τρία ανοικτά επιστημονικά συμπόσια (το τρίτο πραγματοποιήθηκε στο Χιούστον του Τέξας, 19-22 του Σεπτεμβρίου 2013) όπου συζητούνται και παρουσιάζονται σε υψηλό επιστημονικό επίπεδο θέματα από το κλασικό μενού των sci-fi: από τις κοσμικές σκουλικότρυπες μέχρι την μέτρηση της κύρτωσης του χωρόχρονου με σκοπό την αναζήτηση τεχνικής ταξιδιών ταχύτητας μεγαλύτερης από αυτήν του φωτός! Είναι σαφές ότι μια υπερδύναμη όπως οι ΗΠΑ που έχει την ιστορική μοναδικότητα να έχει περάσει οσμωτικά το πολιτιστικό της μοντέλο με τον ένα ή τον άλλο τρόπο σε όλη σχεδόν την υφήλιο δεν θα χρηματοδοτούσε έρευνες, έστω και σε επίπεδο πρωτόλειων μελετών, για φαντασιοπληξίες τύπου ...Ιουλίου Βέρν.

Είναι κοινή παραδοχή ότι οι νέοι «θαλασσοπόροι» (seafarers) θα είναι οι θαρραλέοι πρωτοπόροι ταξιδιώτες (spacefarers) του κοντινού διαστήματος για το ορατό μέλλον και ίσως οι διαστρικοί ταξιδιώτες ενός μακρινού μέλλοντος οι οποίοι πιθανόν να είναι οι υβριδικοί μας απόγονοι ή ακόμα και οι ψηφιοποιημένοι μας κλώνοι! Αν ο εποικισμός του πλανητικού μας συστήματος επιβληθεί σαν αναπόδραστη ανάγκη ενός προηγμένου πολιτισμού που μοιραία θα αναζητήσει νέους ζωτικούς χώρους, η εξερεύνηση με τον ένα ή τον άλλο τρόπο του απώτερου διαστρικού χώρου θα είναι απόρροια του ασίγαστου πάθους του ανθρώπου να μάθει το παρελθόν του συναντώντας το μέλλον του, να απαντήσει στο απόλυτο ερώτημα της απαρχής και του τέλους, να υπερβεί την βιολογική-ιστορική μοίρα του. Με την προϋπόθεση φυσικά ότι δεν θα έχει συμβεί κάποια κατακλυσμική καταστροφή του ανθρώπινου πολιτισμού οποιασδήποτε μορφής το προηγούμενο διάστημα, και έχοντας υπερβεί χαρακτηριστικά προηγούμενων ιστορικών βαθμίδων όπως είναι οι πολεμικές αναμετρήσεις, οι ταξικές-οικονομικές συγκρούσεις, οι πολιτισμικές ανομοιογένειες, η προσκόλληση στους εκλογικευμένους μύθους των θρησκειών, κλπ, πρέπει να εικάζεται βάσιμα ότι ακόμα και αν οι μακρινοί μελλοντικοί μας απόγονοι δεν έχουν κατακτήσει όλες τις παραπάνω προκλήσεις, εξοπλισμένοι ωστόσο με τέτοιο εύρος και βάθος θεωρητικής και τεχνικής γνώσης ισοδύναμο από μια οπτική με το τελικό χεγκελιανό στάδιο της αυτοσυνειδησίας του Είναι, θα είναι έτοιμοι για το μεγάλο άλμα! Πιθανόν και για την εμπειρία της επαφής με ένα πολύ πιο προηγμένο πολιτισμό.

Στάθης Λειβαδάς

Δρ. Φιλοσοφίας Μαθηματικών-συγγραφέας

Πάτρα, 8/12/2013